

视觉中国供图

并非所有行星的“标配”—— 大气层或是宇宙对生命的眷顾

本报记者 唐婷

11月11日,北金牛座流星雨即将到来,这个以拥有高比例火流星而闻名的流星雨,曾在2015年给人们带来火流星的观星盛宴。所谓火流星,其实是质量较大的流星穿过地球大气层时剧烈燃烧产生的一种天文现象。

行星大气层这样产生

什么是行星大气层?“一般而言,行星大气层通常是指包裹着固态行星的固体包络构造的大气。”中国科学院国家天文台研究员平勃松介绍。

固态行星表面大气的产生,根源是其自身存在或可以生成挥发性的物质。平勃松进一步解释道,这些挥发性物质可能是在行星形成之初的吸集、聚合过程中,外围物质分解时产生的;也可能是行星内部升温导致不断析出、喷出气体,如火山活动等产生的;另外,还可能是表面物质被太阳照射时所产生的。

金星周围有浓密的大气和云层,大气压约为地球的90倍。此前探测发现,金星上有着大量的火山活动。因此我们推断,金星表面浓密的大气源自其内部不断发生的火山爆发活动。”中国科学院空间中心研究员刘勇以金星为例说道。

行星大气层,通常包括多层厚层结构,以及各层之间存在的薄层过渡层。各层内部还存在次级别的层次。拥有大气层的行星,其

事实上,这种壮观的现象,在其他行星上也能看到。因为不只是地球,其他一些行星也有大气层。

行星的大气层是如何产生的?有着哪些结构?为何有的行星有大气层,有的行星却没有?带着这些问题,科技日报记者采访了相关专家。

大气自下而上密度越来越低,但总的气体含量或质量一般处于动态平衡。

“按照整体的带电特性,行星大气层可分为两个主要的层次,即位于底部的中性层和之上的电离层。中性层厚度小,约几十千米,电离层厚度一般在数百到数千千米。”平勃松指出,生物圈通常位于中性层的底部,而近期发现的金星大气中存在磷化氢的高度达到了50千米,是一个非常有趣的现象,值得进一步探索。

太阳系内,行星顶部或上部大气受到太阳的紫外线和X射线照射后,处于量子态的气体分子中的电子吸收能量后脱离气体分子,发生电离。由中性气体分子、带正电的离子和电子混合形成了等离子体,成为电离层。由于太阳辐射相对处于稳定状态,存在气体层金星、地球、火星尽管气体密度差异巨大,但它们的大气层上部吸收的总太阳紫外线和X射线辐射能量差异不大,因此其电离层电子密度比较接近。

留不住、生不成=没有大气层

对于存在着磁场的地球而言,在电离层的上部,还存在几乎完全电离的气体磁层,厚度可达数万千米。

火星也有大气层,但和地球相比,火星的大气层非常稀薄,火星大气的密度不到地球大气的百分之一。在刘勇看来,地球磁场的束缚功能在防止大气逃逸方面起到了重要作用。

“行星大气逃逸的过程也是科学家非常关注的问题之一。事实上,地球和火星都有大气逃逸的现象。但两者大气密度差异很

大,很重要的原因在于,地球有着内禀磁场,形成的磁层就像‘保护罩’一样,能够有效防止大气的逃逸。”刘勇分析道。

同样,平勃松也认为,一些行星大气之所以没有沉积到表面,也没有完全逃逸,最终形成了行星大气层,得益于行星中心引力、磁场的束缚与分子运动状态和外部辐射干扰的动态平衡。

然而,并非所有的固态行星都拥有大气层。为什么有些行星有大气层,而有些却没有?

从行星演化和大气层来源来看,有大气层的行星通常自身内部拥有充裕的挥发性气体来源,以及使得气体可以挥发出来的能量注入;同时,还要保持气体逃逸、沉降速度与新生成的速度达到动态平衡。

“没有大气层的行星,主要原因可能有两种。”平勃松分析道,一种是完全意义上的岩石行星,无法约束住其产生的气体,耗尽了外层的挥发性成分,同时其内部能量和外部注入能量不足以分解岩石而产生新的挥发气体;另一种是远离太阳以及中心恒星的行星,

为行星撑起“保护伞”

对拥有大气层的行星来说,大气层在浩瀚宇宙中为它们撑起了一把“保护伞”。

一方面,行星大气层可以阻挡、减弱来自流星和彗星对行星的冲击。这也是我们能够安心欣赏火流星而不用担心其对我们造成威胁的原因。密度、厚度足够大的行星大气层,其外部在成为电离层的过程中,可以遮挡大量来自太阳和宇宙空间的高能粒子辐射和冲击,以及紫外线和X射线的辐射等。

“更为重要的是,在抵御外部辐射的同时,行星的大气层还起到了保护主要挥发分的循环平衡和适度存在。”平勃松举例道,比如地球大气保护了地球的水循环和氧、氮等适度存在;火星大气保证了火星一氧化碳、二氧化碳的循环,正是这些活动的顺利进行才

大气中还藏着这些信息

行星大气层的存在,是行星的重要组成部分,也是行星科学研究的重要信息来源。对固态行星进行探测研究,一般比较难搜取到固体表面以下的物质,而探测行星大气或获取行星大气物质,相对而言则要容易得多。

研究行星大气,不仅可以获得大气本身的物理、化学、动力学和气候气象学特性,还可以推断行星表面以下可能存在的动力学过程或者生物学过程。行星大气的遥感与原位探索,有可能提供更多的太阳系行星化学与早期原始阶段的行星生物学信息。

平勃松举例道,通过比较行星学研究,在

其本身密度较低,不足以产生热核反应,导致内部能量和外部注入能量不足以促成足量的挥发性物质脱离表面,即便这些行星在不断产生气体,但气体的密度或总含量不足以形成可被探测到的大气层。

比如,月亮就是典型的岩石类行星体,尽管在月球上发现了水分子,但它并不存在由气体构成的、严格意义上的大气层。但也有些特殊情况,比如水星由于距离太阳太近,太阳的辐射和潮汐作用早就彻底瓦解了水星可能存在的大气层。

让行星固体表面得以长期稳定。

刘勇指出,大气层的存在,在维持地球表面温度相对稳定,昼夜温差变化相对较小方面也起到了重要作用。稳定、适宜的温度,对生命的出现和演化有着重要的意义。

“温度过高过低,或者温度变化剧烈,都不利于高等级生命的生存和演化。某种意义上来说,大气层扮演了‘温度稳定器’的角色。有了大气层的存在,使得地球表面温暖舒适,适宜人类和其他生物生存。”刘勇说道。

此外,固态行星演化过程中稳定的演化也得益于能量平衡,即外部获得的能量和向外辐射能量的动态平衡。在调节动态平衡的过程中,大气层的稳定存在,对于这类大规模能量的吸收注入和向外辐射起到了关键作用。

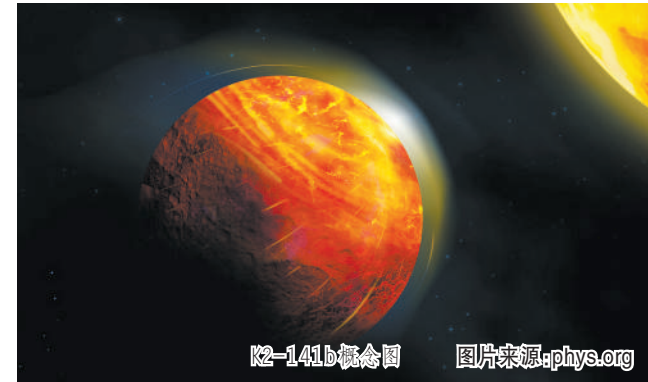
火星大气中发现的甲烷,可能预示着火星表面之下存在依然活跃的微生物群落。而金星大气中发现的磷化氢,也预示着那里适当的大气或表面环境,利于某种原始微生物的存在。对木星卫星和土星卫星的大气探测研究,也可推断其冰海洋之下,可能存在不同于地球上的异种微生物。

“如果有大气层的话,行星上生命存在的可能性比较大,生命对稳定环境有着极高要求,大气层在保持环境稳定方面有着重要的作用。对行星大气的探测研究,对寻找可能存在的系外生命能提供重要线索。”刘勇认为。

亮点追踪

主持人:本报记者 张晔

这里有岩浆海洋还下着“熔岩雨”



K2-141b概念图 图片来源:phys.org

在太阳系边缘以外发现的最极端的行星中,有一种“熔岩行星”,它非常靠近其寄主星,以至于其某些区域很可能是一片熔岩的海洋。一个由加拿大麦吉尔大学、约克大学等学校的科研人员共同组成的国际研究小组,通过计算机模拟,研究了行星K2-141b极端的天气条件,称其可能拥有深达100千米的岩浆海洋,表面还受到时速约5000千米的超音速风的冲击。

K2-141b是一颗类似地球大小的行星,但与地球不同的是,它非常靠近寄主星,这使得它的自转方向被锁定,约三分之二的区域永远面向寄主星,沐浴着炽热的光照。因此,其光照面的温度高达3000摄氏度,极端高温使得熔岩蒸发,上升到大气中,在高空再次凝结后下起“熔岩雨”。不过,与地球水循环不同的是,超音速风会将“熔岩雨”吹向K2-141b的背阴面,并在那里回落后,重新流入岩浆海洋,在岩浆海洋中再次蒸发,形成一种新的循环。

研究人员表示,所有的岩石行星,包括地球,一开始都是熔融的世界,随后才迅速冷却和凝固。“熔岩行星”的发现,为科学家研究行星演化提供了一个难得的机会。相关研究结果于11月3日发表在《皇家天文学会月刊》上。

科学家观测到远古星系团“打群架”



NASA

11月2日,一篇发表在《自然·天文学》杂志上的文章表明,一个由荷兰莱顿大学领导的国际研究小组绘制出了9个巨大的星系团碰撞图像,这些星系团的碰撞发生在70亿年前。

星系团是宇宙中最大的结构之一,它们可以由数千个星系组成,每个星系都有数十亿颗恒星。当这些星系团合并时,它们之间的电子会被加速到接近光速,被加速的粒子与星系团中的磁场接触时,会发射无线电波。这也正是为什么科学家能够观测到遥远的星系团碰撞。

研究数据表明,来自遥远星系团碰撞的无线电波比之前预期的要强,星系团的碰撞能够产生足够强的湍流,加速早期宇宙中的粒子。

此外,出乎意料的是,研究人员还发现遥远宇宙中星系团的磁场似乎和邻近星系团的磁场一样强。虽然目前仍然不知道为何在早期宇宙中能够形成如此强大的磁场,研究人员希望后续观测能为此提供更多信息。

火星上的水或是自然形成



NASA

行星上的水从何而来?有一种假说是由其他小行星或彗星撞击后形成的;另一种观点则认为,水是行星在形成过程中自然产生的。10月30日,一项新的研究表明,火星可能早在44亿年前就存在水,并且这些水有可能是自然形成的。

几年前,科学家在非洲撒哈拉地区发现了一块火星陨石——NWA 7533。这块陨石的形成年代距今约44亿年,可能是人们目前发现的最古老的火星陨石。此前,科学家普遍认为火星上的水可能形成于约37亿年前。在此次研究中,研究人员通过4种不同的光谱分析,研究了50克NWA 7533陨石样品中的矿物质,来了解其是如何形成的,以及火星地壳和地幔是如何演化的。

研究结果表明,NWA 7533陨石火成岩碎屑是由岩浆形成的,这通常来源于撞击和氧化,如果44亿年前的一次撞击融化了部分火星地壳,且当时火星地壳上或里面有水,就可能发生这种氧化,这就说明了当时火星是可能存在水的。此外,这样的撞击往往会释放出大量氢气,在火星充满二氧化碳的环境下,这些氢元素也将对火星的变暖起到推波助澜的作用。

研究人员表示,如果火星上的水形成时间比我们想象的要早,那说明水可能是火星形成早期某些过程的自然副产物。这不仅有助于解释行星上的水从何而来,还将影响到有关生命起源的理论以及对地球以外生命的探索。

一颗“金属球”,泄露小行星“心”事

天闻频道

本报记者 张晔

10月28日,一篇发表于《行星科学期刊》上的最新研究引起了热议,研究人员首次在紫外线波段对名为灵神星(Psyché)的小行星进行了观测,第一次在小行星上观测到了被认为是氧化铁的紫外线吸收带,这就意味着这颗小行星上已经产生了铁的氧化现象,研究人员推测这一现象可能是太阳风撞击小行星表面与其物质相互作用的结果。

这颗被科学家“估值”1000万万亿美元的神神星还有个特别之处——很可能是一颗完全由铁和镍组成的“金属球”。

为什么会存在一颗完全由金属“打造”的小行星?小行星中的金属从何而来?带着这些问题,科技日报记者专访了中国科学院紫金山天文台行星科学与深空探测实验室副研究员赵玉晖。

被撞出来的金属小行星

1852年3月17日,意大利天文学家安尼

巴莱·德·加斯帕里斯发现了一颗小行星,并将其命名为灵神星。后续观测显示,这颗小行星的直径约250千米,外观呈扁球状,质量大约是 2.19×10^{22} 千克,表面布满了陨石坑。科学家认为这是迄今为止观测到的质量最大的M型小行星,同时也是小行星带中质量最大的天体之一。

灵神星的最大特点,就是完全由铁、镍和一些稀有金属构成,这也是M型小行星的主要特征之一。

一般认为,小行星中的金属来自行星的熔融分异过程。“当原行星发生熔融过程,金属和硅酸盐会发生熔融并因为密度差分离。密度较高的铁镍等金属液体会沉入原行星核并缓慢冷却结晶,而密度较低的硅酸盐物质会形成它的壳层和幔层。”赵玉晖表示。

此前的相关研究认为,灵神星很可能是在太阳系早期行星轨道不太稳定时,原行星与其他天体发生碰撞,原始外层岩石彻底被剥离,内核外露,最终冷却形成了一个金属球。“一颗已经完成了熔融分异的行星在受到撞击后,壳幔层部分与金属核

分离,只剩下后者,便形成了金属小行星。”赵玉晖进一步解释道,这样的小行星相对较少,一方面需要已经发生了熔融分异过程的原行星遭受撞击;另一方面,撞击的过程中金属核需要能够较好的保留下来。太阳系中更多的还是行星形成过程中遗留下来的原始星子。

灵神星或许是太阳系中已知的唯一一颗几乎完全由一个内核构成的天体。

揭秘太阳系形成之谜

通常天体的内核都隐藏的非常深。就连我们所居住的地球,以目前的科技水平来说,地心深处仍然是个难以破解的谜团。“触手可及”的家园都无法探查,更何况遥远的天体,几乎不可能对其内核开展直接观测与研究。所以,灵神星的出现,给了科学家一个研究行星以及大型卫星天体内核的难得契机。

今年2月,美国国家航空航天局(NASA)公布,决定选用其现役最强悍火箭重型猎鹰,作为2022年发射塞克(Psyché)小行星探测器的运载重器,派遣探测器对这颗金属小行星进

行更全面和详细的观测,这将是人类探测的首个全金属世界。

据悉,探测器将搭载磁力计与多光谱成像仪、伽马射线和中子光谱仪、验证深空激光通讯技术等设备,对灵神星的元素组成、磁场强弱分布、金属以及硅酸盐比例等进行分析,并制作高分辨率图像。

为何科学家对这颗“金属球”如此执着?因为它很有可能藏着太阳系形成的秘密。赵玉晖表示,在太阳系早期,尘埃经历热过程形成球粒,球粒碰撞结合形成千米大小的原始星子,一些原始星子又通过不断吸积形成大行星,而其他留存于系统中的,一部分就是我们今天看到的小行星,“因此我们认为小行星可能保留着太阳系演化过程中的许多信息”。

“一些经历热变质程度不高的小行星,没有经历太多的改造和蚀变,很好地保留了太阳系形成初期的原始物质,可以为我们了解太阳系的形成提供帮助。而如灵神星这类经历了熔融分异过程的金属型小行星,则可以为我们了解行星形成过程和内部机构提供大量有价值的信息。”赵玉晖补充道。